Leçon – Poulie d'Atwood (poulie sans masse)

L'applet *Atwood* (poulie sans masse) simule le mouvement de deux masses reliées par un fil idéal, sans masse, qui passe sur une poulie sans masse.

Préalables

Cette leçon te permettra de te familiariser avec l'utilisation des concepts de conservation d'énergie et de transformation d'énergie.

L'applet devrait être ouvert. Les directives présentées point par point dans cette leçon doivent être exécutées dans l'applet. Il pourrait être nécessaire d'alterner entre les directives et l'applet si l'espace écran est limité. Sois prêt à faire des calculs pour vérifier les chiffres produits par l'applet.

Contenu

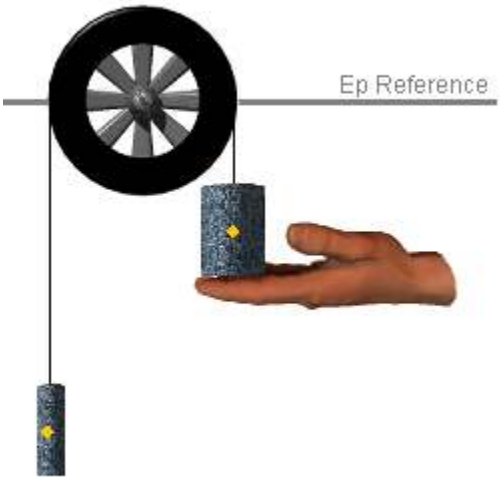
- Calcul de l'énergie potentielle et définition du point de référence de l'échelle d'énergie potentielle
- Calcul de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique
- Énergie mécanique totale d'un système et conservation d'énergie

Réponds aux questions qui suivent dans l'espace réservé à cet effet.

© 2006 Alberta Education <www.learnalberta.ca>

Énergie potentielle et définition du point de référence de l'échelle d'énergie potentielle

Afin d'attribuer une valeur numérique à l'énergie potentielle d'un corps, il faut définir un « point de référence » auquel l'énergie potentielle est considérée comme étant 0 J. Pour faire cela dans l'applet, repositionne la ligne de référence Ep en la déplaçant vers le haut ou vers le bas. Pour voir comment cela fonctionne, place la ligne de référence Ep à la même hauteur que le centre de la poulie, tel qu'illustré à droite. Règle la masse 1 à 250 g et la masse 2 à 750 g.



1. Dans ce cas, les énergies potentielles initiales de la masse 1 et de la masse 2 sont-elles positives, négatives ou nulles? Explique ta réponse.

2. Initialise l'applet (clique sur ▶) et produit un graphique montrant l'énergie potentielle de chaque masse en fonction du temps. Explique la forme des graphiques.

3. La masse 1 monte de 1,133 m et la masse 2 descend de 1,133 m. Calcule la variation de l'énergie potentielle de chaque masse. Rappelle-toi que $\Delta E_p = mg\Delta h$, où ΔE_p est la variation de l'énergie potentielle, *m* est la masse, *g* est l'accélération due à la pesanteur et Δh est la variation de la hauteur. Montre comment on peut mesurer la variation d'énergie de chaque masse d'après les graphiques que tu as produits à la question 2.

4. Il est clair que nous n'avons pas choisi l'emplacement le plus commode pour la ligne de référence Ep. Réinitialise l'applet (en cliquant sur ↺) et, cette

© 2006 Alberta Education <www.learnalberta.ca>

fois-ci, fais passer la ligne de référence Ep par le point jaune qui représente le centre de masse de la masse 1. Si on la libère, la masse 1 se déplacera au-dessus de cette ligne et son Ep augmentera. Puisque la masse 2 est déjà au-dessus de la ligne et qu'elle descend, son Ep commencera à sa valeur maximale, puis diminuera. Calcule l'énergie potentielle initiale de la masse 2 comparativement à cette nouvelle ligne de référence Ep et utilise l'applet pour vérifier ton calcul. (Indice : refais les graphiques que tu as créés à la question 2.) Quelle est l'énergie potentielle initiale de la masse 2?

5. Combine l'énergie potentielle initiale de chaque masse (Ep1 + Ep2). Cette somme représente l'énergie potentielle initiale du système. Quelle est sa valeur? Maintenant, initialise l'applet. Quelle est l'énergie potentielle du système. Les deux valeurs de l'énergie sont-elles les mêmes?

Calcul des énergies potentielle et cinétique

Dans l'exemple précédent, l'énergie potentielle initiale du système était plus grande que l'énergie potentielle finale (une différence d'environ 5,56 J). Qu'est-il arrivé à cette énergie?

Réponse : Quand tu cliques sur Mise en marche, les masses commencent à accélérer. La masse 1 se déplace vers le haut et la masse 2, vers le bas. Une nouvelle forme d'énergie, de l'***énergie cinétique***, a maintenant été créée.

Souviens-toi que l'énergie cinétique est donnée par l'expression $E_c = \frac{1}{2}mv^2$, où m est la masse et v est la vitesse vectorielle.

6. L'**énergie totale du système** est simplement la somme de tous les termes d'énergie cinétique et potentielle à n'importe quel instant. Trouve l'énergie totale de ce système à t = 0,00 s, à t = 0,50 s et à t = 0,68 s. Que remarques-tu au sujet de ces trois nombres?

© 2006 Alberta Education <www.learnalberta.ca>

Énergie mécanique totale d'un système et conservation d'énergie

L'applet *Atwood* suppose qu'il n'y a aucune perte d'énergie dans le système. Autrement dit, il n'y a aucune perte par frottement dans la poulie et la résistance de l'air sur le mouvement des masses est négligeable. On suppose que l'énergie est conservée. Dans ces conditions, nous pouvons conclure que l'énergie totale du système est constante, ce qui peut s'exprimer de la façon suivante :

$\Delta(\textit{Energie totale}) = 0$	La variation nette d'énergie du système est nulle. Aucune énergie n'est perdue ni créée.
$E_{t_i} = E_{t_f}$	L'énergie totale du système avant le mouvement est égale à l'énergie totale du système après tout mouvement ou changement.
$\Delta(E_{p1} + E_{p2} + E_{c1} + E_{c2}) = 0$	Les expressions individuelles de l'énergie peuvent varier, mais la somme doit être nulle. Une augmentation de la valeur d'un terme sera compensée par la diminution de celle des autres termes.

Il n'existe que trois façons d'énoncer le **principe de la conservation de l'énergie mécanique**.

7. Règle l'applet de sorte que la masse 1 = 200 g et la masse 2 = 800 g. Remplis le tableau qui suit et vérifie les résultats en utilisant l'applet.

Système	Avant la libération des masses	Masses libérées et masse 1 s'est déplacée de 0,5 m
Ep1(J)		
Ep2(J)		
Ec1(J)		
Ec2(J)		
E totale (J)		

© 2006 Alberta Education <www.learnalberta.ca>